



DEUTSCHES
PATENTAMT

②1 Aktenzeichen: P 37 33 987.7
②2 Anmeldetag: 8. 10. 87
④3 Offenlegungstag: 20. 4. 89

DE 37 33 987 A1

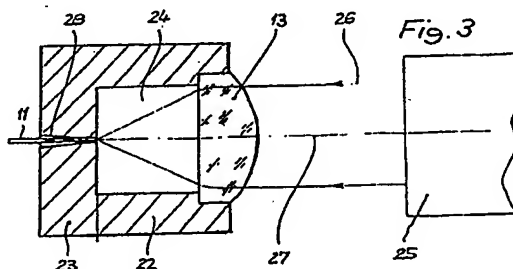
⑦1 Anmelder:
Kodak AG, 7000 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:
Monz, Werner, 7311 Schlierbach, DE; Osswald,
Horst, Dipl.-Ing., 7332 Eislingen, DE

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Verbindungsstellen für Lichtleitfasern an Verbindungssteckern

Zur Herstellung von Verbindungsstellen für die sich gegenüberliegenden Enden von Lichtleitfasern (11) werden mittels eines Lasers (25) unter Verwendung der optisch wirksamen Fläche einer Aufweitungslinse (13) für die durchzuleitenden Lichtstrahlen in die Linse (13) selbst bzw. in den Boden (23) eines die Linse (13) aufnehmenden topfförmigen Halters (22) eine Sackbohrung (28a) bzw. eine Durchgangsbohrung (28) herausgeschmolzen.

In diese präzise auf der optischen Achse (27) angeordneten Bohrungen (28, 28a) können die Enden der Lichtleitfasern (11) bequem und äußerst genau von jedem Monteur auch im Außenarbeitsfeld eingesteckt und befestigt werden.



DE 37 33 987 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen von Verbindungsstellen zur Befestigung der Enden von in Steckerteilen gehaltenen Lichtleitfasern, wobei die Steckerteile in einer Führungshülse angeordnet sind und jeweils eine Linse zur Aufweitung des durchgeleiteten Strahlenbündels aufweisen.

Es ist bekannt, bei der Kopplung der Enden von Lichtleitfasern optische Glieder zur Aufweitung des durchgeleiteten Strahlenbündels einzusetzen, um die Zentrierung der sich gegenüberliegenden Enden der sehr dünnen Lichtleitfasern auf einer fluchtenden Achse zu erleichtern. Zu diesem Zweck werden Verbindungsstecker verwendet, die in rohrförmigen Hülssen die optischen Linsen aufnehmen, an denen die Lichtleitfasern mittels einer Halterung befestigt sind. Jedes Ende einer Lichtleitfaser stößt dabei mit seiner planen Stirnfläche an die im Brennpunkt liegende Planfläche der optischen Linse, wie z. B. eine plankonvexe Linse.

Derartige bekannte Verbindungsstecker machen jedoch eine aufwendige Justage der Enden der Lichtleitfasern im Brennpunkt der optischen Linse erforderlich, was den Einsatz dieser Verbindungsstecker erheblich verteuert. Vor allem die Justage und Befestigung der äußerst dünnen Monomodefasern bereitet große Schwierigkeiten. Aus diesen Gründen ist eine Justage und Montage von Monomode-Verbindungssteckern im Außenarbeitsfeld z. Zt. noch gar nicht möglich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, mit dem/der die Kopplung zweier Lichtleitfasern unter Zwischenschaltung optischer Aufweitungsmittel, wie einer plankonvexen Linse, mit hoher Präzision in einfacher Weise durchführbar ist.

Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß ein in der optisch wirksamen Fläche der Linse parallel zur optischen Achse einfallender Laserstrahl im Bereich der gegenüberliegenden Austrittsfläche in den Körper der Linse eine ins Freie mündende Sackbohrung schmilzt.

Ein Lichtleitfaserende, das in diesem Sackloch, das genau im Brennpunkt der Linse endet, gehalten ist, liegt ohne zusätzliche Justierung genau in der Mittelachse des optischen Systems. Damit sind auch die sich gegenüberliegenden Enden zweier Lichtleitfasern präzise in der optischen Achse der beiden Linsen ausgerichtet. Ein auf diese Weise hergestelltes Steckerteil kann vom Monteur im Außenarbeitsfeld ohne Justierarbeit verwendet werden, indem das Ende der Lichtleitfaser in die Bohrung eingeführt und dort befestigt wird. Sie sitzt genau fluchtend zum gegenüberliegenden Lichtleitfaserende.

Die Bohrung hat bei diesem Herstellungsverfahren eine geringfügige konische Form. Durch die Toleranzen im Durchmesser einer Lichtleitfaser wird das Ende derselben zum Brennpunkt der Linse im Bereich einer Toleranz von 0,1 mm bei der Montage unterschiedlich zu liegen kommen. Um Verluste beim durchgeleiteten Lichtstrahl infolge des Luftspalts zu vermeiden, wird die Stirnfläche jeder Lichtleitfaser mit einer Antireflexschicht bedampft.

In einem weiteren erfindungsgemäßen Verfahren wird die gestellte Aufgabe dadurch gelöst, daß ein in der optisch wirksamen Fläche der in einem topfförmigen Halter sitzenden Linse parallel zur optischen Achse einfallender Laserstrahl in den der Austrittsfläche der Linse gegenüberliegenden Boden des Halters eine Durch-

gangsbohrung schmilzt.

Diese Methode gestattet anstelle von Linsengliedern aus Glas solche aus Kunststoff zu verwenden. Durch den Abstand in Form eines Hohlraums zwischen der Linse und dem Boden des topfförmigen Halters wird beim Schmelzvorgang im Boden das Kunststoff-Linsenglied von der vom Laserstrahl erzeugten Wärme nicht beeinträchtigt oder sogar zerstört. Der Halter kann aus einem günstig zu bearbeitenden Werkstoff, wie beispielsweise einem Keramikwerkstoff oder einem Kunststoff, bestehen.

In einem weiteren erfindungsgemäßen Verfahren wird die gestellte Aufgabe dadurch gelöst, daß ein in der optisch wirksamen Fläche der Linse parallel zur optischen Achse einfallender Laserstrahl in eine mit der gegenüberliegenden Austrittsfläche der Linse verbundenen Platte eine Durchgangsbohrung schmilzt.

In diesem Fall besteht die Linse aus Glas und die Platte aus Keramikwerkstoff oder Kunststoff, der eine problemlose Bearbeitung durch den Laserstrahl ermöglicht und auch die Verwendung eines Laserstrahls niedrigerer Leistung zuläßt.

Zur Durchführung des Verfahrens ist eine Vorrichtung vorgesehen, in der die Linse selbst bzw. die in dem Halter sitzende Linse bzw. die mit einer Platte verbundene Linse in einer Zentriervorrichtung gehalten ist, wobei in der Verlängerung der optischen Achse der Linse ein Laser angeordnet ist.

Obwohl das Verfahren auch bei stillstehendem Linsenglied bzw. Linsengliedern mit einem Halter bzw. Linsengliedern mit einer Platte durchführbar ist, wird es zur Energieeinsparung als vorteilhaft angesehen, die Zentriervorrichtung in Richtung der optischen Achse der Linse bewegbar anzuordnen. Durch diese Verfahrensweise ist eine zylindrische Ausgestaltung der Bohrung möglich; im Gegensatz zur geringfügig konisch verlaufenden Bohrung bei stillstehender Vorrichtung.

Die weiteren Merkmale und Vorteile sind der Beschreibung von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen der Erfindung sowie den weiteren Unteransprüchen zu entnehmen. Die Zeichnung zeigt in der

Fig. 1 das Prinzip der bei der Erfindung verwendeten Strahlenaufweitung in schematischer Darstellung,

Fig. 2 einen Verbindungsstecker zur Kopplung von Lichtleitfasern, bei dem die Erfindung Anwendung findet, im Schnitt,

Fig. 3 ein erstes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens im Schnitt,

Fig. 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens im Schnitt,

Fig. 5 ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens im Schnitt und

Fig. 6 eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß der Fig. 4, 5 und 6 im Schnitt.

Beim Koppeln der Enden zweier Lichtleitfasern 11, die etwa einen Durchmesser von 10 Mikrometer haben, bereitet das Ausrichten der dünnen Faserenden auf einer Fluchtlinie Schwierigkeiten. Aus diesem Grund werden den Enden der Lichtleitfasern optische Linsen 13 so zugeordnet, daß die Stirnflächen der Lichtleitfasern jeweils im Brennpunkt der zugeordneten Linsen 13 liegen. Auf diese Weise wird das aus der Stirnfläche der einen Lichtleitfaser austretende Lichtbündel aufgeweitet, so daß beim Übergang des Lichtbündels von der einen Lichtleitfaser 11 in die andere ein größerer Durchmesser des Lichtbündels zur Verfügung steht, der ein Aus-

richten der in Steckerteilen 12 gehaltenen Lichtleitfasern 11 in einer Flucht erleichtert, wie dies in der Fig. 1 schematisch dargestellt ist.

Die Erfindung befaßt sich nun mit dem Problem der zentrischen Zuordnung einer Lichtleitfaser 11 zur Aufweitungslinse 13, denn auch in diesem Bereich ist eine präzise Zentrierung der Lichtleitfaser 11 im Brennpunkt der Linse 13 für einen verlustfreien Übergang der Lichtwellen von der ankommenden Lichtleitfaser in die weiterführende Lichtleitfaser erforderlich.

Zur Zeit ist die Justage der Lichtleitfasern zur Linse in einem Stecker noch so aufwendig und schwierig, daß sie im Außenarbeitsfeld vom Monteur noch nicht durchgeführt werden kann. Vielmehr muß die Ausrichtung mit Hilfe einer Justiervorrichtung in einem zeitaufwendigen Justiervorgang vorgenommen werden.

Zur Veranschaulichung der baulichen Verhältnisse wird ein Steckerteil 12 anhand der Fig. 2 kurz beschrieben. Ein ankommendes Kabel 14 mit einer Lichtleitfaser 11 ist in einer Aufnahmebuchse 15 gehalten, wobei diese einen längeren zylindrischen Ansatz 16 zur Aufnahme der Lichtleitfaser 11 aufweist, der bis an eine Aufweitungslinse 13 herangeführt ist. Für die Justage ist ein Klebespalt 20 vorgesehen. Dabei stößt die Stirnfläche der Lichtleitfaser 11 an die Planfläche der Linse 13, die wiederum im Brennpunkt der optisch wirksamen Fläche der Linse 13 angeordnet ist. Diese Verbindung zwischen dem Ende der Lichtleitfaser 11 und der Linse 13 zentrisch auszurichten, bereitet große Schwierigkeiten. Die Linse 13 ist in einer Paßhülse 17 geführt, die in einer Präzisionsbohrung 35 einer Führungshülse 18 eingepaßt ist. Eine Überwurfmutter 19 hält die Buchse 15 und die Führungshülse 18 fest zusammen. Eine Zugentlastungseinrichtung 21 verhindert eine Zugbelastung auf die Lichtleitfaser 11.

Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens werden nun die Schwierigkeiten bei der Ausrichtung der Lichtleitfaser 11 zur Linse 13 beseitigt.

In der Fig. 3 ist eine erste Ausführungsvariante beschrieben. Die Linse 13, die aus Glas oder Kunststoff bestehen kann, ist in einem topfförmigen Halter 22 befestigt. Der Boden 23 des Halters 22 ist unter Bildung eines Hohlraums 24 mit einem Abstand zur Linse 13 angeordnet, derart, daß die der Linse 13 zugekehrte Fläche des Bodens in der Brennebene der Linse 13 liegt.

In der optischen Achse der Linse 13 ist ein Laser 25 angeordnet, der ein gepulster Hochleistungslaser sein kann. Die vom Laser 25 ausgesendeten parallel zur optischen Achse 27 verlaufenden Strahlen 26 durchdringen die Linse 13 und treffen im Brennpunkt derselben auf den Boden 23 des Halters 22 und schmelzen eine genau in Richtung der optischen Achse 27 liegende Bohrung 28 in den Boden 23. In diese Durchgangsbohrung 28 wird das Ende einer Lichtleitfaser 11 derart eingesteckt, daß ihre Stirnfläche in der Brennebene der Linse 13 liegt.

Auf diese Weise ist das Ende einer Lichtleitfaser 11 genau zur optischen Achse 27 der Linse 13 ausgerichtet. Da beim Schmelzen der Bohrung 28 der eine zylindrische Außenform aufweisende Halter 22 in einer prismatischen Führung, wie in der Fig. 6 veranschaulicht ist, gehalten ist, gestattet diese Ausbildung der Linsenanordnung mit vorbereiteter Bohrung 28 einen mühelosen und präzisen Einbau eines damit bestückten Steckerteils 12 durch einen Monteur im Außenarbeitsfeld.

Der Halter 22 kann aus Keramikwerkstoff bestehen, der sich durch den Laser 25 günstig bearbeiten läßt.

Zunächst wird nun die in der Fig. 6 dargestellte Zen-

triervorrichtung 29 erläutert. Auf einer Grundplatte 30 ist der Laser 25 fest angeordnet. Auf einem Schlitten 32, der eine prismatisch ausgebildete Aufnahme 31 aufweist, ist der Halter 22 mit der Linse 13 genau in der optischen Achse 27 zentriert ausgerichtet und mittels einer Halteeinrichtung 33 gehalten.

Im Ausführungsbeispiel gemäß der Fig. 6 ist der Schlitten 32 auf Rollen 34 verschiebbar gelagert. Auf diese Weise kann während des Schmelzvorganges durch die auf den Boden 23 des Halters 22 auftreffenden Strahlen 26 des Lasers 25 der Schlitten in Richtung auf den Laser 25 zu bewegt werden, so daß in den etwa ein (1) Millimeter dicken Boden 23 eine zylinderförmige Bohrung 28 eingearbeitet werden kann. Durch die Beweglichkeit des Schlittens 32 ist auch die Arbeitsposition zwischen der Linse 13/Halter 22 und dem Laser 25 in einfacher Weise einrichtbar.

Bei der in der Fig. 4 dargestellten weiteren Variante ist der Hohlraum 24 des Halters 22 durch den aus Glas bestehenden Körper der Linse 13 vollständig ausgefüllt. Die Linse 13 sitzt also auf dem Boden 23 auf. Die vom Laser 25 kommenden Strahlen 26 beginnen unmittelbar hinter der Linse 13, in den Boden 23 die Bohrung 28 einzuarbeiten. Eine aus Kunststoff bestehende Linse kann bei dieser Variante nicht verwendet werden, sie würde durch die Wärme der Laserstrahlen zerstört werden. Denkbar ist auch, den Halter 22 nicht topfförmig auszubilden, sondern lediglich als Platte vorzusehen. Das bedeutet, der Boden 23 bleibt in seiner Form und Größe bestehen und schließt mit der Mantelfläche der Linse 13 bündig ab.

Bei der in der Fig. 5 gezeigten Variante ist abgesehen von der gleichen Anordnung der Linse 13 im Halter 22 die Bohrung 28 nicht nur im Boden 23 des Halters 22 vorgesehen, sondern sie ragt in den Glaskörper der Linse 13 hinein und ist als eine Sackbohrung 28a ausgebildet. Das innere Ende der Sackbohrung 28a liegt dabei in der Brennebene der Linse 13.

Es ist auch denkbar, daß auf den Halter 22 ganz verzichtet wird, und die Sackbohrung 28a für die Aufnahme eines Endes einer Lichtleitfaser 11 ausschließlich im Glaskörper der Linse 13 vorgesehen ist. In diesem Fall könnte die Linse 13 selbst ohne zusätzlichen Halter in der Präzisionsbohrung 35 der Führungshülse 18 angeordnet sein.

Bei den in den Fig. 4 und 5 dargestellten Varianten ist in den Strahlengang 26 zwischen dem Laser 25 und der Linse 13 eine Fokussieroptik 34 zwischengeschaltet. Diese Fokussieroptik 34 dient zum Ausgleich der Schnittweitendifferenz der Linse 13 bei unterschiedlichen Wellenlängen der vom Laser 25 ausgesendeten Lichtstrahlen.

Für die Zwecke der Erfindung ist vom Laser abgestrahltes Licht mit einer Wellenlänge zwischen 400 Nanometer bis 1300 Nanometer verwendbar. Diese unterschiedlichen Wellenlängen des verwendeten Lichts bewirken, daß die Lage des Brennpunkts der Linse 13 auf der optischen Achse 27 weiter vorliegt oder weiter zurückliegt. Um diese Differenz auszugleichen und den Brennpunkt der Linse 13 unabhängig von der Wellenlänge des Lichts stets z. B. in der Ebene der Innenseite des Bodens 23 des Halters 22 festzulegen, ist die Fokussieroptik 34 vorgesehen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Verbindungsstellen zur Befestigung der Enden von in Steckerteilen

gehaltenen Lichtleitfasern, wobei die Steckerteile in einer Führungshülse angeordnet sind und jeweils ein Linsenglied zur Aufweitung des durchgeleiteten Strahlenbündels aufweisen, dadurch gekennzeichnet, daß ein in der optisch wirksamen Fläche der Linse (13) parallel zur optischen Achse (27) einfallender Laserstrahl (26) im Bereich der gegenüberliegenden Austrittsfläche in den Körper der Linse (13) eine ins Freie mündende Sackbohrung (28a) schmilzt.

2. Verfahren zum Herstellen von Verbindungsstellen zur Befestigung der Enden von in Steckerteilen gehaltenen Lichtleitfasern, wobei die Steckerteile in einer Führungshülse angeordnet sind und jeweils ein Linsenglied zur Aufweitung des durchgeleiteten Strahlenbündels aufweisen, dadurch gekennzeichnet, daß ein in der optisch wirksamen Fläche der in einem topfförmigen Halter (22) sitzenden Linse (13) parallel zur optischen Achse (27) einfallender Laserstrahl (26) in den der Austrittsfläche der Linse (13) gegenüberliegenden Boden (23) des Halters (22) eine Durchgangsbohrung (28) schmilzt.

3. Verfahren zum Herstellen von Verbindungsstellen zur Befestigung der Enden von in Steckerteilen gehaltenen Lichtleitfasern, wobei die Steckerteile in einer Führungshülse angeordnet sind und jeweils ein Linsenglied zur Aufweitung des durchgeleiteten Strahlenbündels aufweisen, dadurch gekennzeichnet, daß ein in der optisch wirksamen Fläche der Linse (13) parallel zur optischen Achse (27) einfallender Laserstrahl (26) in eine mit der gegenüberliegenden Austrittsfläche der Linse (13) verbundene Platte eine Durchgangsbohrung schmilzt.

4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß der Ansprüche 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Linse (13) selbst bzw. die in dem Halter (22) sitzende Linse (13) bzw. die mit einer Platte verbundene Linse in einer Zentriervorrichtung (29) gehalten ist und daß in der Verlängerung der optischen Achse (27) der Linse (13) ein Laser (25) angeordnet ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Zentriervorrichtung (29) in Richtung der optischen Achse (27) der Linse (13) bewegbar angeordnet ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur Halterung der Linse (13) eine Halteeinrichtung (33) vorgesehen ist.

7. Vorrichtung nach den Ansprüchen 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Zentriervorrichtung (29) aus einem auf Rollen, Rädern bzw. einer Geradgleitführung bewegbaren Schlitten (32) besteht, der mit einer prismatisch ausgebildeten Aufnahme (31) für die Linse (13) versehen ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Laser (25) aus einem gepulsten Hochleistungslaser besteht.

9. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Laser (25) und der Linse (13) eine Fokussieroptik (34) angeordnet ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Fokussieroptik (34) in Richtung der optischen Achse (27) der Linse (13) verstellbar ist.

3733987

Nummer:

37 33 987

Int. Cl.4:

G 02 B 6/32

Anmeldetag:

8. Oktober 1987

Offenlegungstag:

20. April 1989

